

⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegung schrift  
⑩ DE 197 03 628 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 29 C 45/46

⑳ Aktenzeichen: 197 03 628.7  
㉑ Anmeldetag: 31. 1. 97  
㉒ Offenlegungstag: 30. 10. 97

DE 197 03 628 A 1

③ Unionspriorität:

P 8-35806 31.01.96 JP

⑦ Anmelder:

Nissei Plastic Industrial Co., Ltd., Nagano, JP

⑦ Vertreter:

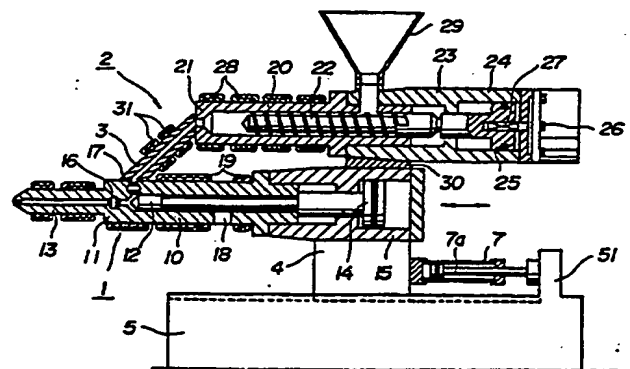
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR  
Patentanwälte, 33617 Bielefeld

⑦ Erfinder:

Takayama, Kazutoshi, Nagano, JP; Takizawa, Kiyoto,  
Nagano, JP

⑤ Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung

⑤ Eine Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung dient zur Verbesserung der Plastifizierung des Kunststoffmaterials, zur Eliminierung von Temperaturschwankungen und zur Abkürzung eines Formzyklus durch Plastifizierung und Dosierung von Kunststoffmaterial durch Drehung und Rückzug einer Schraube in einer Plastifizierungseinheit und Einspritzen des plastifizierten Kunststoffs in eine Einspritzeinheit (1) durch einen engen Kunststoffkanal (3). Die Überführung in die Einspritzeinheit erfolgt durch Vorrücken der Schraube (2). Die Einspritzeinheit (1) enthält einen Kolben (12) in einem Einspritzzylinder (10). Der Kolben kann vorgeschoben und zurückgezogen werden. Eine Plastifizierungseinheit (2) enthält eine Schraube (22) in einem Plastifizierungszylinder (20). Die Schraube ist drehbar sowie verschiebbar und zurückziehbar. Die beiden Zylinder sind durch den Kunststoffkanal (3) miteinander verbunden, der seinerseits durch eine Temperatursteuereinrichtung (31) umgeben ist. Der Kunststoffkanal (3) befindet sich zwischen dem Einstromkanal im Bereich der vorderen Endposition des Kolbens (12) im vorderen Endbereich des Einspritzzylinders (10) und einem Ausströmkanal im vorderen Endbereich des Plastifizierungszylinders (20). Das durch Drehung der Schraube (22) plastifizierte Kunststoffmaterial wird in den vorderen Endbereich des Einspritzzylinders (10) vor dem Kolben über den Kunststoffkanal (3) durch Vorrücken der Schraube (22) eingefüllt.



DE 197 03 628 A 1

Die Erfindung betrifft eine Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung für Kunststoff-Spritzguß.

Allgemein besteht eine Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung aus einem Einspritzzylinder, der einen Kolben enthält, und einem Plastifizierungszylinder, der eine Schraube enthält. Die Zylinder sind parallel zueinander angeordnet, und am vorderen Ende sind der Plastifizierungszylinder und der Einspritzzylinder miteinander durch einen Kunststoffkanal verbunden, so daß geschmolzener und gekneteter Kunststoff aus dem Plastifizierungszylinder, der im folgenden als "plastifiziert" bezeichnet werden soll, in den vorderen Bereich des Einspritzzylinders eindosiert und durch Vorschieben des Kolbens eingespritzt wird.

Bei einer derartigen Vorrichtung erfolgt die Plastifizierung gleichförmig, da der Kunststoff durch eine Schraube plastifiziert wird, die sich in einer festen Position dreht, im Gegensatz zu einer Einspritzvorrichtung mit In-Line-Schraube, bei der die Plastifizierung mit Hilfe einer Schraube erfolgt, die bei der Drehung zurückgezogen wird. Die Plastifizierung ist jedoch nicht immer gleichförmig. Je nach Gestaltung der Schraube, dem Zustand und den Eigenschaften des Materials und dergleichen ist nicht nur die Plastifizierung ungleichförmig, sondern es kann auch eine ungleichmäßige Temperatur auftreten.

Eine Konstanzhaltung der Temperatur kann dadurch verbessert werden, daß der Kunststoffkanal, der den Einspritzzylinder und den Plastifizierungszylinder miteinander verbindet, einen kleinen Durchmesser aufweist und durch eine Heizeinrichtung umgeben ist, und bei dem der Kunststoff durch den Kanal hindurchgedrückt wird. Obgleich der Zustand der Plastifizierung während des Ströms des Kunststoffs in dem Kunststoffkanal gleichförmiger wird, unterscheidet sich die optimale Umdrehungsgeschwindigkeit der Schraube je nach Art des Kunststoffmaterials, und sie wird durch das verwendete Kunststoffmaterial bestimmt.

Es läßt sich daher nicht sagen, daß die Geschwindigkeit des plastifizierten Kunststoffs, der bei einer durch das Kunststoffmaterial bestimmten Drehzahl plastifiziert wird und durch den Kunststoffkanal mit kleinem Durchmesser hindurchgeht, stets die optimale Drehzahl unter dem Gesichtspunkt der weiteren Plastifizierung des Kunststoffs und in bezug auf die Verbesserung Gleichförmigkeit der Temperatur ist. Die Drehzahl ist nicht in der Lage, der Zustand des verwendeten Kunststoffmaterials zu beeinflussen.

Da die Geschwindigkeit des plastifizierten Kunststoffs, der durch den Kunststoffkanal hindurchgeht, proportional zu der Drehzahl der Schraube ist, steigt sie natürlich an, wenn die Drehzahl zunimmt. Es ist daher sehr schwierig, die optimalen Bedingungen durch Steuerung der Drehzahl zu erzielen, da die Drehzahl der Schrauben hoch oder niedrig sein kann, selbst wenn gewünscht wird, daß der Kunststoff mit langsamer Geschwindigkeit zur Stabilisierung der Temperatur gefördert wird.

Wenn mit einer Schraube plastifiziert wird, die sich in einer festen Position dreht, wird die Plastifizierung unterbrochen durch Unterbrechung der Drehzahl der Schraube wenigstens während der Periode zwischen dem Beginn des Einspritzens und Einfüllens durch den vorrückenden Kolben, damit der Druck aufrechterhalten wird, da der plastifizierte Kunststoff kontinuierlich

an den Einspritzzylinder abgegeben wird und durch Zurückziehen des Kolbens durch die Abgabekraft dosiert wird. Es ist daher schwierig, den Herstellzyklus abzukürzen, indem Plastifizierung und Einspritzen gleichzeitig stattfinden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden.

Erfindungsgemäß soll eine neue Plastifizierungs- und Einspritzvorrichtung geschaffen werden, die in der Lage ist, die Plastifizierung des Kunststoffmaterials zu verbessern, Temperaturschwankungen auszuschalten und den Formzyklus abzukürzen, indem die Plastifizierung des Kunststoffmaterials unter Steuerung der Drehzahl der Schraube in eine Plastifizierungseinheit und das primäre Eindosieren des Kunststoffmaterials in einen vorderen Bereich des Plastifizierungszylinders und Einleiten des plastifizierten Kunststoffs durch den Kunststoffkanal mit kleinem Durchmesser bei optimaler Geschwindigkeit unter der Steuerung der Vorrückgeschwindigkeit der Schraube erfolgt.

Die erfindungsgemäße Lösung ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Erfindungsgemäß ist eine Einspritzeinheit vorgesehen, die einen Kolben in einem Einspritzzylinder enthält, und zwar derart, daß der Kolben vorgeschoben und zurückgezogen werden kann. Ferner ist eine Plastifizierungseinheit vorgesehen, die eine Schraube in einem Plastifizierungszylinder enthält, die gedreht sowie vorgeschoben und zurückgezogen werden kann. Die Zylinder sind miteinander durch einen Kunststoffkanal mit geringem Durchmesser verbunden, der eine Temperaturregulation auf dem Umfang aufweist. Dieser Kanal befindet sich zwischen dem Einstromkanal in einem Bereich, der der vorgeschobenen Endposition des Kolbens am vorderen Ende des Einspritzzylinders entspricht, und einem Ausstromkanal, der am vorderen Ende des Plastifizierungszylinders vorgesehen ist, so daß plastifizierter Kunststoff, der durch Drehung der Schraube plastifiziert und im vorderen Endbereich des Zylinders dosiert worden ist, in den vorderen Endbereich des Einspritzzylinders vor dem Kolben durch den Kunststoffkanal durch Steuerung des Vorrückens der Schraube überführt werden kann.

Die Geschwindigkeit des plastifizierten Kunststoffs, der durch den Kunststoffkanal hindurchgeht, kann entsprechend einem gewünschten Wert gesteuert werden durch die Vorrückgeschwindigkeit der Schraube. Die Schraube besitzt vorzugsweise eine feste Nuttiefe oder ein Längen-/Durchmesser-Verhältnis (L/D-Verhältnis) von 15 oder weniger, wenn ein Kompressionsverhältnis 1 verwendet wird, zur Unterdrückung von Wärme, die durch Scherkräfte oder Reibkräfte bei der Kompression entsteht, und zur Verhinderung einer Farbänderung des Kunststoffs durch Überhitzung.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist derart ausgebildet, daß ein Umschaltventil vorgesehen ist, das es gestattet, das Kunststoffmaterial durch Drehung und Rückzug der Schraube während des Einspritzvorganges zu plastifizieren und dosieren. Dieses Ventil befindet sich in dem Kunststoffkanal, und die Überführung und Plastifizierung des Kunststoffmaterials in den Einspritzzylinder erfolgt in kurzer Zeit zusammen mit der Zwangsförderung des dosierten Kunststoffes in den Kunststoffkanal durch Vorrücken der Schraube.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigelegten Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 ist ein senkrechter Schnitt durch eine erfin-

dungsgemäße Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

In der Zeichnung bezieht sich Bezugsziffer 1 auf eine Einspritzeinheit und 2 auf eine Plastifizierungseinheit. Die Plastifizierungseinheit 2 befindet sich oberhalb der Einspritzeinheit 1, und zwar derart, daß ein vorderer Endbereich 21 eines Plastifizierungszyinders 20 hinter dem vorderen Endbereich 11 des Einspritzzylinders 10 liegt. Beide Einheiten sind miteinander verbunden durch einen Kunststoffkanal 3 mit geringem Durchmesser, der schräg zwischen den vorderen Endbereichen 11 und 21 verläuft.

Die Einspritzeinheit 1 besteht aus dem oberen Einspritzzylinder 10, der einen Kolben 12 enthält, der frei vorwärts und rückwärts beweglich ist, und eine Düse 13 am vorderen Ende besitzt. Ein hydraulischer Zylinder 15, dessen Kolben 14 mit dem hinteren Ende des Einspritzzylinders 10 verbunden ist, ist mit dem Kolben 12 verbunden.

Ein Drehventil 16 befindet sich in einem Einspritzkanal oberhalb der Düse 13.

Der Einspritzzylinder 10 weist einen Einströmkanal des Kunststoffkanals oberhalb der vorderen Endposition des Kolbens im vorderen Endbereich 11 auf, und der Einströmkanal ist mit einem Drehventil 17 ausgerüstet, das den Durchmesser des Kunststoffkanal 3 aufweist. Eine Kunststoff-Entnahmebohrung 18 ist in einem Wandbereich ausgebildet, der sich weiter hinten als der Kolbenhub in dem Einspritzzylinder 10 befindet. Eine Bandheizung 19 befindet sich zwischen dem vorderen Ende der Düse und der anderen Wand des Zylinders hinter der Kunststoff-Entnahmebohrung 18, so daß eine lange Heizzone gebildet wird. Daher wird der Kunststoff, der um den Kolben herum eintritt, nach hinten befördert, wenn der Kolben 12 jeweils zurückgezogen wird, und durch die Entnahmeöffnung 18 ausgestoßen.

Die Plastifizierungseinheit 2 umfaßt eine Schraube 22 in dem Plastifizierungszyinder 20 zum Plastifizieren, die drehbar ist und vorgerückt sowie zurückgezogen werden kann. Diese Schraube 22 besitzt eine feste Nuttiefe, keinen Kompressionsbereich und ein L/D-Verhältnis von 15 oder weniger, wenn das Kompressionsverhältnis 1 ist. Ein hinteres Ende der Schraube 22 ist mit dem Kolben 25 des Hydraulikzylinders 24 verbunden, der an einem Rahmen 23 am hinteren Ende des Plastifizierungszyinders 20 gehalten ist.

Ein Hydraulik- oder Elektromotor 26 zur Drehung der Schraube ist am hinteren Ende des Hydraulikzylinders 24 angebracht. Eine drehbare Antriebswelle 27, die in den Hydraulikzylinder von dem Motor 26 aus hineinragt, und der Kolben 25 sind miteinander verbunden, beispielsweise miteinander verkeilt, so daß die Schraube 22 über den Kolben 25 gedreht werden kann. Eine Bandheizung 28 ist an der äußeren Wand des Plastifizierungszyinders 20 angebracht, und ein Trichter 29 greift in eine Zufuhröffnung im rückwärtigen Endbereich des Plastifizierungszyinders 22 hinein und ist mit dem Rahmen 23 verbunden.

Der Kunststoffkanal 3, der einen geringen Durchmesser aufweist, besteht aus einem dünnen Metallrohr mit einem Innendurchmesser von 5 bis 10 mm und ist mit einer Temperatursteuereinrichtung verbunden, die durch eine Bandheizung 31 gebildet wird, die sich auf der Außenwand des Rohres befindet. Der Kunststoffkanal 3 ist schräg unter einem Neigungswinkel von 40 bis 50° zwischen dem vorderen Endbereich 11 des Einspritzzylinders 10 und dem vorderen Endbereich 21 des

Plastifizierungszyinders 20 angeordnet.

Die Einspritzeinheit 1 und die Plastifizierungseinheit 2 bilden obere und untere, Zwei-Ebenen-Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtungen. Der erwähnte Rahmen 23 der Plastifizierungseinheit 2 wird auf einer Stützbasis 30 montiert, die an dem Hydraulikzylinder 15 der Einspritzeinheit 1 vorgesehen ist. Ein Block 4 befindet sich unterhalb des Hydraulikzylinders 15 auf einer Grundplatte 5 und ist auf dieser in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung bewegbar.

Der Vorschub und Rückzug der Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung erfolgt mit Hilfe des Hydraulikzylinders 7 und des Kolbens 7a, die zwischen einer von der oberen Oberfläche der Grundplatte 5 aufragenden Stütze und dem hinteren Ende des Blocks 4 angeordnet sind. Sowohl die Einspritzeinheit 1 als auch die Plastifizierungseinheit 2 werden gemeinsam durch Vorschub des Kolbens 7a vorgeschoben. Dabei berührt das vordere Ende der Einspritzdüse der Einheit 1 in nicht gezeigter Weise den Einguß einer Spritzform und füllt Kunststoff ein. Beim Rückzug werden Teile des Eingusses zum Ausstoßen des Materials und Durchführung von Wartungsarbeiten berührt.

Anschließend soll ein Einspritzvorgang beschrieben werden. Der Kunststoffkanal 3 wird zunächst durch das Drehventil 17 geschlossen, und ein vorgegebener Gegendruck wird auf den Kolben 12 in dem Einspritzzylinder durch den Hydraulikzylinder 15 aufgebaut.

Wenn nach dieser Vorbereitung Kunststoffmaterial in Form von Pellets über den Trichter 29 unter Drehung der Schraube 22 mit Hilfe des Motors 26 in den Plastifizierungszyinder 20 eingebracht wird, wird das Material zum vorderen Bereich des Zylinders durch die Schraubennut mit fester Tiefe gefördert. Während dieses Fördervorganges wird das Material geschmolzen und geknetet durch die Wärme der Bandheizung 28 auf der Zylinderseite und eine bestimmte Scher-Erwärmung, die durch Drehung der Schraube 22 erzeugt wird, während der Kunststoff weiter gefördert wird. Obgleich die Schraube 22 durch den Kunststoffdruck, der durch Plastifizierung entsteht, zurückweicht, wird die Plastifizierung fortgesetzt. Beim Zurückweichen der Schraube 22 wird plastifizierter Kunststoff im Zylinder vor der Schraube angesammelt. Die Menge des angesammelten Kunststoffs unterscheidet sich entsprechend dem Rückzug der Schraube.

Wenn die Menge des angesammelten Kunststoffs eine vorgegebene Größe erreicht, wird die Drehung der Schraube 22 beendet. Die Plastifizierung des Materials wird ebenfalls unterbrochen, und die Schraube bleibt an der Rückzugsposition stehen. Dadurch wird eine vorgegebene Kunststoffmenge im Zylinder vor der Schraube erstmalig zugeführt. Das Umschaltventil 17 wird im wesentlichen gleichzeitig mit dem Anhalten der Schraube geöffnet, und der Kunststoffkanal wird auf diese Weise mit dem Einspritzzylinder verbunden. Wenn die Schraube mit Hilfe des Hydraulikzylinders 24 vorgeschoben wird, wird die dosierte Kunststoffmenge in den engen Kunststoffkanal 3 gepreßt. Die Vorrückgeschwindigkeit der Schraube 22 kann in gewünschter Weise durch Steuerung der Druckölzufuhr zu dem Hydraulikzylinder 24 variiert werden.

Da eine vorgegebene Gegendruckkraft auf den Kolben 12 in dem Einspritzzylinder ausgeübt wird und das Einspritzen des Kunststoffs nicht verhindert werden kann, wird die gesamte Menge des plastifizierten Kunststoffs, der sich vor der Schraube 22 befindet und erstmalig dosiert worden ist, durch den Kunststoffkanal 3 unter

dem Druck der Schraube hindurchgeführt und in den vorderen Bereich des Einspritzzylinders 10 eingeführt, während der Kolben 12 zurückgedrückt wird. In dem Kunststoffkanal 3 wird der plastifizierte Kunststoff weiter aufgrund des Strömungswiderstandes und der von außen zugeführten Wärme beim Übergang in den vorderen Bereich des Einspritzzylinders 10 plastifiziert.

Der plastifizierte Kunststoff wird im vorderen Bereich des Einspritzzylinders 10 durch Zurückziehen des Kolbens 12 angesammelt, und die Einspritzmenge des Kunststoffs wird genau zugemessen. Wenn der Kolben 12 in vorgegebenem Umfang zurückgezogen worden ist, wird das Umschaltventil 17 geschlossen, und damit wird der Kunststoffkanal 3 geschlossen. Anschließend wird plastifizierter Kunststoff durch Vorschieben des Kolbens 12 mit Hilfe der Einspritzeinheit eingespritzt. In der Plastifizierungseinheit wird das Kunststoffmaterial wiederum durch Drehung der Schraube 22 plastifiziert.

Wenn der Kolben 12 durch den Hydraulikzylinder 15 vorgeschoben wird, während der Kunststoffkanal 3 geschlossen ist, wird die gesamte Menge des plastifizierten Kunststoffs, der in den Einspritzzylinder gelangt ist, in eine nicht gezeigte Form vom vorderen Ende einer Düse her eingespritzt und eingefüllt. Selbst nach Beendigung des Einfüllens wird ein vorgegebener Druck auf den Kolben 12 durch den Hydraulikzylinder 15 ausgeübt, damit der Druck in dem Kunststoff aufrechterhalten wird.

Wenn die Aufrechterhaltung des Druckes beendet ist oder, je nach den Umständen, bevor dies geschehen ist, wird das Umschaltventil 16 geschlossen, und damit der Einspritzkanal geschlossen, und das Verfahren geht zum Kühlen über.

Wenn das Umschaltventil 17 in dem Kunststoffkanal 3 geöffnet wird, nachdem der Einspritzkanal geschlossen ist, ist es möglich, plastifizierten Kunststoff aus der Plastifizierungseinheit 2 in die Einspritzeinheit 1 durch Öffnen des Kunststoffkanals 3 zu überführen. Da die Drehung der Schraube 22 bereits beendet ist, während dies geschieht, kann das Einfüllen des Kunststoffs durch Vorschieben der Schraube 22 unabhängig von der Drehung der Schraube erfolgen. Daher kann der Transport des plastifizierten Kunststoffs durch den Kunststoffkanal 3 beliebig durch Steuerung der Vorstoßgeschwindigkeit der Schraube gesteuert werden. Es ist daher möglich, den plastifizierten Kunststoff in einen besseren Zustand zu versetzen.

Da die Plastifizierungseinheit 2 das Kunststoffmaterial zugleich mit dem Einspritzen und Füllen durch die Einspritzeinheit 1 plastifiziert, kann das eindosierte Kunststoffmaterial in den vorderen Bereich des Einspritzzylinders eingespritzt und eingefüllt werden, sobald der vorherige Einspritzvorgang und die Aufrechterhaltung des Druckes beendet sind. Da der in den Plastifizierungszylinder eingegebene Kunststoff in den Einspritzzylinder eingefüllt werden kann, wird die Dosiergenauigkeit verbessert, und ein Arbeitszyklus kann verkürzt werden.

#### Patentansprüche

1. Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung mit einer Einspritzeinheit (1), die einen Kolben (12) in einem Einspritzzylinder (10) enthält, der in dem Zylinder vorschiebbar und zurückziehbar ist, und mit einer Plastifizierungseinheit (2), die eine Schraube (22) in einem Plastifizierungszylinder

(20) enthält, die in dem Zylinder drehbar sowie vorrückbar und zurückziehbar ist, welche Zylinder durch einen Kunststoffkanal (3) geringen Durchmessers verbunden sind, der von einer Temperatursteuereinrichtung umgeben ist, die sich zwischen einem Einströmkanal im Bereich der vorderen Endstellung des Kolbens des Einspritzzylinders und einem Ausströmkanal im Bereich des vorderen Endes des Plastifizierungszylinders (20) befindet, derart, daß der durch Drehung der Schraube (22) plastifizierte Kunststoff, der im vorderen Endbereich des Zylinders angesammelt worden ist, in einen Bereich des Einspritzzylinders (10) vor dem Kolben aus dem Kunststoffkanal (3) durch Vorrücken der Schraube (22) dosiert einfüllbar ist.

2. Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffkanal (3) ein Umschaltventil (17) enthält.

3. Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit des plastifizierten Kunststoffs in dem Kunststoffkanal durch Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit der Schraube (22) steuerbar ist.

4. Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraube (22) eine Nut fester Tiefe aufweist.

5. Schrauben-Vorplastifizierungs- und Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraube (22) ein L/D-Verhältnis von 15 und darunter bei einem Kompressionsverhältnis von 1 aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

